

A REPÜLÉS⁹⁰₁

REPÜLÉSI ÉS ŰRHAJÓZÁSI FOLYÓIRAT

MUNKANÉLKÜLISÉG
A REPÜLÉSBEN?

REPÜLÉSIRÁNYÍTÁS
- 2000

MADÁRVESZÉLY

REPÜLŐORVOSOK

LOPAKODÓK

ŰRKUTATÁS

HANGROBBANÁS

A repülőgép-vezetők egészségi alkalmasságának elbírálási módszerei

A repülőtechnika fejlődésének eredményeképpen a pilóták fiziológiai és pszichofiziológiai megterhelése egyre nagyobb. Egyre nehezebb a korszerű harci repülőtechnikát kiszolgálni, üzemeltetni. Előtérbe kerül az emberi tényező. A pilóta-repülőgép rendszer gyenge pontjává az ember válik. Ezt a tényt támasztják alá az elmúlt évek repülőkatasztrófáinak statisztikai adatai. Világszerte a katasztrófák 50–60%-át a pilóta inadekvát vagy hibás tevékenysége, cselekvéssorozata okozza. Ezért fontos a repülőgép-vezetők egészségügyi alkalmasságának megállapításánál olyan újabb objektív módszerek és elvek alkalmazása, melyek képesek ezen kedvezőtlen tendenciák ellen hatni (1,2).

Másrészt a korszerű harci repülés a pilóta pszichoemocionális állapotára komoly hatással van. Ennek eredményeképpen a pilótáknál gyakoribbá válnak az olyan szívérrendszeri, pszichoneurotikus és bizonyos emésztőrendszeri megbetegedések (pl. gyomorfekély), melyek lehetlenné teszik a pilóta további repülésének engedélyezését.

A repülőorvostannak tehát törekednie kell olyan sokoldalú, prognosztikai igényű, korszerű funkcionális diagnosztikai és pszichofiziológiai vizsgálóeljárások alkalmazására, melyek alapján a repülési megterhelések egészségkárosító hatásait megelőző intézkedések hozhatók. Ilyen vizsgáló módszerek pl. a terheléses szívérrendszeri, érzékszervi (funkcionális szemészeti, terheléses vestibuláris idegrendszer elektrofiziológiai), speciális barokamrai vizsgálatokon kívül a stresztűrő képesség, információfeldolgozó képesség meghatározása, valamint a repülőgép-szimulátorokban és a reális repülés idején végzett orvosi vizsgálatok is (3).

A felsorolt sokoldalú funkcionális diagnosztikai és pszichofiziológiai vizsgálatok lehetővé teszik az emberi teljesítőképesség határára dolgozó pilóták repülési alkalmasságának, képességeinek és készségeinek, valamint funkcionális rezervjeinek objektív meghatározását.

Az elmúlt években az MH. ROVKI ezeknek az elveknek megfelelően dolgozta ki és fejlesztette vizsgáló eljárásait (1. sz. tábl.). A vizsgálatok objektivitása érdekében a medicina és a pszichológia legkorszerűbb módszereinek és eszközeinek alkalmazására van szükség, így az egész-

1. sz. táblázat A repülőalkalmasság objektív elbírálása céljából folytatott tevékenység

1. Terheléses funkcionális diagnosztikai eljárások bevezetése a repülőorvosi gyakorlatba
2. Széles körű pszichológiai és pszichofiziológiai vizsgálatok alkalmazása
3. A reális repülési terheléshez közelálló, komplex vizsgálóeljárások alkalmazása
4. Számítógépek és számítástechnika felhasználása pilóták alkalmassági vizsgálatánál
5. A repülőorvosi gyakorlat számára a legmegfelelőbb orvostechnikai műszerek kidolgozása

ségi állapot sokoldalú meghatározására nyílik lehetőség. A 2. sz. táblázat a ROVKI-ban végzett terheléses funkcionális diagnosztikai vizsgálatokat sorolja fel. A vizsgálati módszerek kiválasztásánál olyan eljárásokat választottunk, melyek közelítenek a reális repülési feltételekhez. Eközben megfigyeltük azoknak a szerveknek és szervrendszereknek funkcionális állapotát, melyekre leginkább hatnak a repülési tényezők. Ezek a terheléses funkcionális diagnosztikai vizsgálatok lehetőséget adnak nemcsak a vizsgált szervrendszerek funkcionális állapotának meg-

2. sz. táblázat
Terheléses funkcionális
diagnosztikai eljárások

1. Standard terhelésű kerékpár-ergometria
2. Szubmaximális kerékpár-ergometria
3. Steady state kerékpár-ergometria
4. Kétlépcsős szubmaximális kerékpár-ergometria
5. Vita maxima terhelés kerékpár-ergométeren
6. Spiro-cardio-ergonometriai vizsgálatok futószőnyegen
7. Terheléses légzősfunkció-vizsgálat
8. Ionok, sav-bázis viszonyok és az enzimműködés változásainak vizsgálata fizikai stress hatására
9. Változó irányú gravitációs térben végzett oximetriás vizsgálatok
10. Terheléses echografiás vizsgálatok
11. Longitudinális EKG-vizsgálatok számítógépes 2 csatornás Holter-monitor segítségével
12. Túlnyomásos oxigén légzési terhelés
13. Passzív ortosztatikus és antiorosztatikus próba
14. Továbbfejlesztett barokamrai vizsgálatok

határozására, az esetlegesen meglévő látens egészségkárosodások korai kiderítésére, hanem a funkcionális rezervek meghatározásával mód nyílik az egészségi állapot prognosztizálására is (4).

A kerékpár-ergometriás vizsgálatoknál általános szűrővizsgálati célból használjuk a 100–150 W standard terhelést 3 percre. A terhelés előtt, alatt és után 5 percen keresztül meghatározzuk a systolés és diastolés vérnyomás és pulzusszám alakulását, valamint 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t (a szív bioelektromos tevékenységét).

Szubmaximális kerékpárergometria módszere szerint a terhelést 100 W teljesítményen kezdjük, majd – percenként 25 wattként emelve (200 W felett 50 wattként emelve) a terhelést – az életkor szerinti szubmaximális élettani állapot eléréséig folytatjuk. A terhelés után a megnyugvási fázist 5 percen keresztül mérjük. A terhelés előtt, alatt és után minősítjük a systolés és diastolés vérnyomás reakciót, valamint a pulzusszám alakulását (3. sz. tábl.). Az aktuálisan mért pulzusszámokat és vérnyomásértékeket a megadott táblázat szerint értékeljük. A terhelés előtt, alatt és után 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t és minősítjük az

EKG konfigurációját, az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció zavarait. Az elért wattszám alapján meghatározzuk a terhelhetőséget, a terhelés összege alapján véleményezzük a fizikai tűrőképességet.

Steady state kerékpár-ergometriánál olyan terhelési lépcsőt választunk (1,7–2,8 W/kg), amely mellett viszonylag huzamosabb időtartamig (10–15 perc) állandó élettani állapot

tud kialakulni, eközben mérjük és minősítjük a vérnyomás és az EKG alakulását.

A kétlépcsős szubmaximális ergonometria módszere szerint a terhelés első lépcsőjében standard terhelést alkalmazunk 5 percen keresztül, majd 5 perces megnyugvási fázis után, a terhelés második lépcsőjében szubmaximális terhelést adunk. Ennek a módszernek a segítségével



1. sz. ábra
Szubmaximális terhelés kerékpár-ergométeren

3. sz. táblázat
A pulzus szám, a systolés és diastolés vérnyomásértékek és szórásaik repülőgévezető-jelöltekéknél és pilótáknál kerékpár-ergometria előtt, alatt és után

TERHELÉS		PULZUSSZÁM		VÉR- NYOMÁS			
watt	perc	jelölt	pilóta	SYST. jelölt	SYST. pilóta	DIAST. jelölt	DIAST. pilóta
		71–101	65–88	125–145	110–140	70–90	70–90
100	1	127–149	106–130	160–180	140–175	55–75	60–90
120	1	146–166		170–200		35–65	
150	1	154–166		180–200		25–45	
170	1	Korcsoportok szerinti szubmaximális pulzus- és vérnyomásértékek					
180	1						
200	1						
pihenő							
	1	120–144	108–135	160–180	180 alatt	35–55	80 alatt
	2	106–134		140–180		40–60	
	3	101–127		135–165		15–75	
	4	99–123		125–165		45–85	
	5	96–120	88–110	120–150	155 alatt	55–85	80 alatt

Szubmax. W/kg átlag: 1,9–2,4

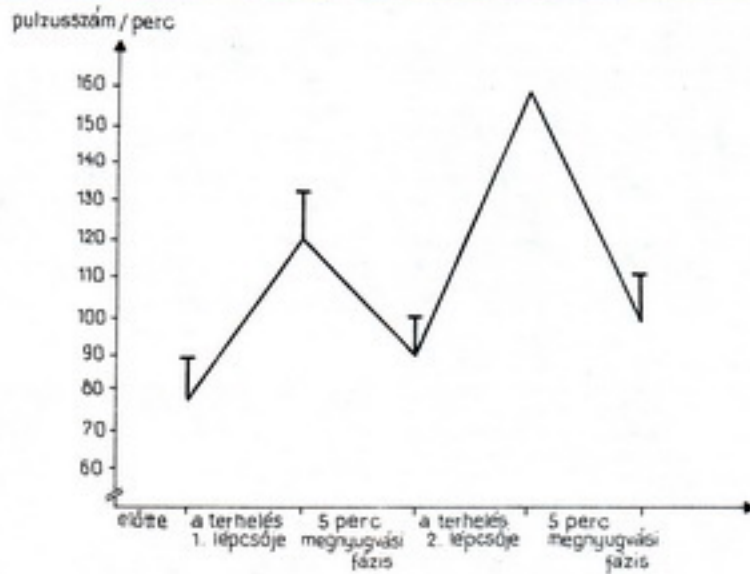
Szubmax. W/kg átlag 45 év alatt: 1,9–2,8
45 év felett: 1,7–2,1

a terhelés első lépcsőjének adatai alapján információkat kaphatunk a szubmaximális terhelés várható reakcióiról. A terhelés előtt, alatt és után vizsgáljuk a pulzusszám, a vérnyomás és az EKG alakulását (1. sz. ábra).

Szuperszonikus repülőgép-vezető pulzusszámának valamint systolés és diastolés vérnyomás értékeinek alakulását a kétlépcsős kerékpár-ergometriás vizsgálat alatt a 2-3. sz. ábrán mutatjuk be.

A kardiorespiratorikus kapacitás elfogadott mutatója a maximális oxigénfelvétel (VO_{2max} = maximális aerob kapacitás). Ha vita maxima állapotban lemérjük a pilóták maximális oxigénfelvételét, akkor különbséget tudunk tenni az edzett és edzetlen szervezetek között, értékelni tudjuk az élettani rezervek nagyságát, illetve fel tudjuk tájni az esetleges rezerv nélküli állapotot. A vita maxima terhelés futószőnyegen Jaeger-Hellige mérőállomáson állandó járószalag-sebességnél (5 km/h), percenként 2%-kal növekvő emelkedőn (2-20%) történik. A vizsgálat előtt, alatt és után a megnyugvási fázisban folyamatosan mérjük az oxigénfelvételt, a szén-dioxid-leadást, a légzés volumenét és áramlási viszonyait, a pulzus és légzésszám változásait, valamint rögzítjük az EKG-t és meghatározzuk az ingerképzés, az ingerületvezetés és a repolarizáció zavarát (4. sz. ábra). A mért adatokból a számítógép sok (10 mp-ként közel 200 féle) olyan paramétert számít ki, amelyek a pilóták kardiorespiratorikus szervrendszerére jellemzőek (5). Ezekből az adatokból a pilótákra vonatkoztatott - életkor, testsúly, repült géptípus stb. szerint különböző - standardokat állíthatunk fel („kell” értékek), amihez egy adott pilóta teljesítményét („van” értékek) hasonlíthatjuk. Az így képzett „van és kell” értékek különbsége objektíven - számszerűen is kifejezhető módon - jelzi a pilóta rezerv nélküli állapotát.

Az 5. sz. ábrán egy vadászrepülőgép-vezető rezerv nélküli állapotát jelző vizsgálat adatait tüntettük fel. Az ábrán látható, hogy az életkor, testsúly, testmagasság, repült géptípus szerint meghatározott („kell” érték) relatív aerob kapacitáshoz ké-

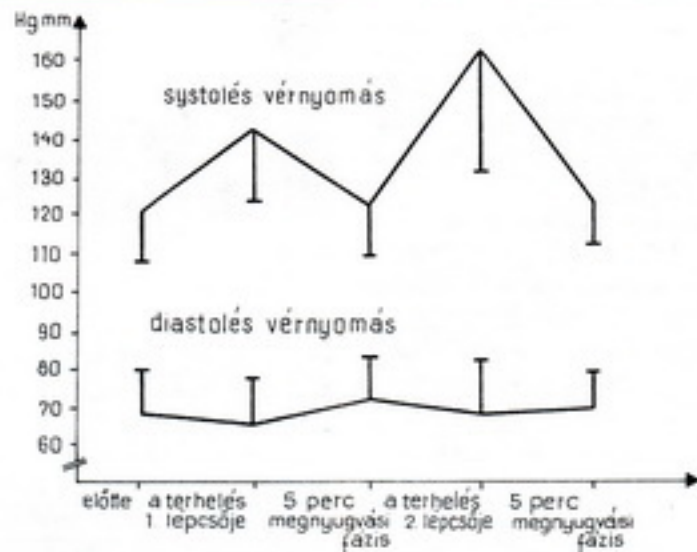


2. sz. ábra

A pulzusszám változása szuperszonikus pilóták kétlépcsős kerékpár-ergometriai vizsgálatánál

3. sz. ábra

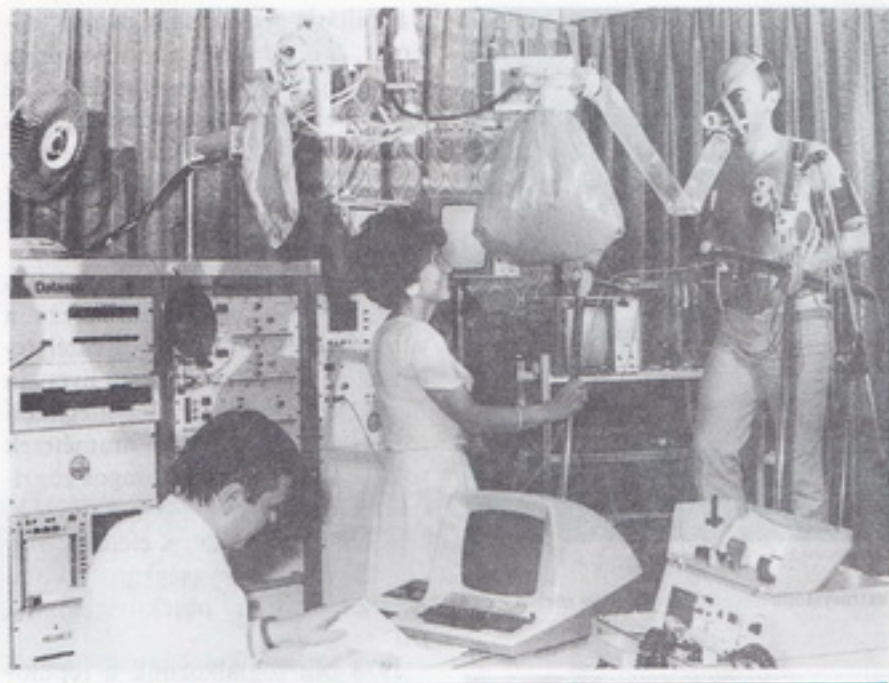
A systolés és diastolés vérnyomás változása szuperszonikus pilóták kétlépcsős kerékpár-ergometriai vizsgálatánál



pest, a vita maxima terhelés minden fázisában, a pilóta aktuálisan mért oxigénfelvétele („van” érték) jelentősen elmarad és számszerűen is jól kifejezhető módon mutatja a pilóta rezerv nélküli állapotának nagyságát. Ilyen esetben a pilótát megalapozottan lehet a repüléstől távol tartani mindaddig, amíg kondicionáló sportkiképzés, életmódrendezés után relatív aerob kapacitása a „kell” értékre be nem áll. Ugyanígy pontosan mérhető módon az élettani rezervek nagysága is meghatározható (amennyiben a „van” értékek meghaladják

a „kell” értékeket), ami nagy segítséget nyújt a repülési terhelések tervezésénél.

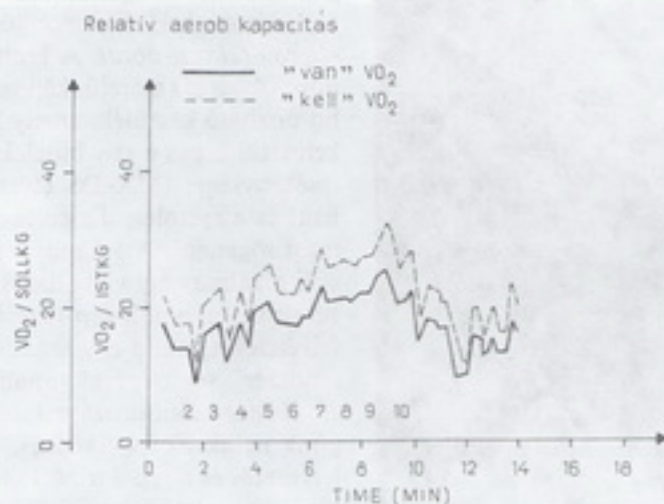
A repülésbiztonság szempontjából nagy jelentősége van a pilóták rejtett szív-érrendszeri elváltozásának. Ilyen értelemben adekvát funkcionális terhelési próbának tartjuk a túlnyomásos oxigén légzési terhelést (TOLT próba) (6). A KPT-készülék segítségével 10 percen keresztül 300 víz mm túlnyomást adunk a tüdőre légzőmaszkon keresztül (6. sz. ábra). A vizsgálat előtt, alatt és után 12 elvezetésben rögzítjük az EKG-t, meg-



határozzuk a pulzusszám, légzészám és volumen, valamint a vérnyomás változásait. Rossz tüdőképeség esetén a nagy vérkörben leesik a vérnyomás, a kisvérkörben hypertónia jön létre, a coronaria keringés romlik, a légzés irregulárisává válik, és végül a légzés és keringés összeomlása után eszméletvesztés lép fel. A 7. sz. ábrán a légzés és a hemodinamika változásait tüntettük fel rossz tüdőképeség esetén. Amint a ábrán látható, a túlnyomásos légzés 4. percében a légzés felületessé válik (csökken a légzésvolumen, a szapora, felületes légzés ellenére élesen csökken a légzési percvolumen

4. sz. ábra.
Vita maxima terhelés Jaeger-Hellige-futószőnyegen

5. sz. ábra.
Reserv nélküli állapot egy vadászpilótánál vita maxima terhelésnél

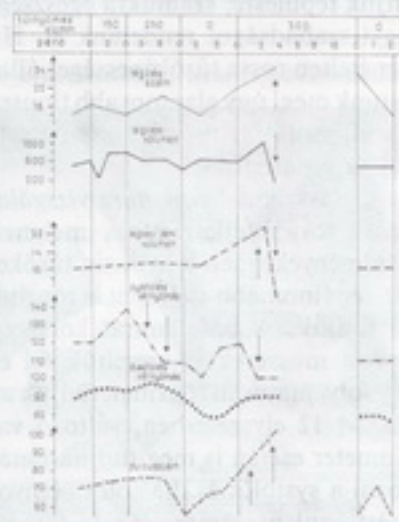


is), csökken a vérnyomás, extrém tachicardia alakul ki, az EKG-n polyp top extrasystolia alakul ki (8. sz. ábra.)

Azoknál a pilótáknál, akiknél csökkent tüdőképeséget állapítunk meg, fokozott orvosi megfigyelést rendelünk el (a repülés élettani hatásainak csapatorvosi ellenőrzése). Azokat a pilótákat pedig, akiknél rossz tüdőképeséget állapítunk meg,

6. sz. ábra.
Túlnyomásos oxigénlégzési terhelés

7. sz. ábra.
A légzés és a haemodinamika változása TOLT próbánál rossz tüdőképeség esetén





8. sz. ábra
TOLT próba alatt kifejlődő, átmeneti polytop extrasystolia rossz tűrőképesség esetén



9. sz. ábra.
A hypoxiatűrő-képesség meghatározása barokamrában

10. sz. ábra.
Asystolia barokamrában 5500 méteres hypobarikus hypoxiában

ideiglenesen alkalmatlannak minősítjük repülésre; számukra egészségügyi szabadságot rendelünk el. Ha ismételten rossz tűrőképességet állapítunk meg, úgy alacsonyabb típusra korlátozzuk, vagy véglegesen eltiltjuk a repüléstől.

A klasszikus barokamra vizsgálatokat továbbfejlesztettük, melynek eredményeképpen a hypoxia tűrőképesség finomabb eltéréseit is rögzíteni tudjuk. A barokamrát korszerű orvosi műszerekkel szereltük fel és így folyamatosan rögzíteni tudjuk az EKG-t 12 elvezetésben, változó variometer esetén is meg tudjuk határozni a systolés és diastolés vérnyomást, pulzusszámot, légzésszámot,

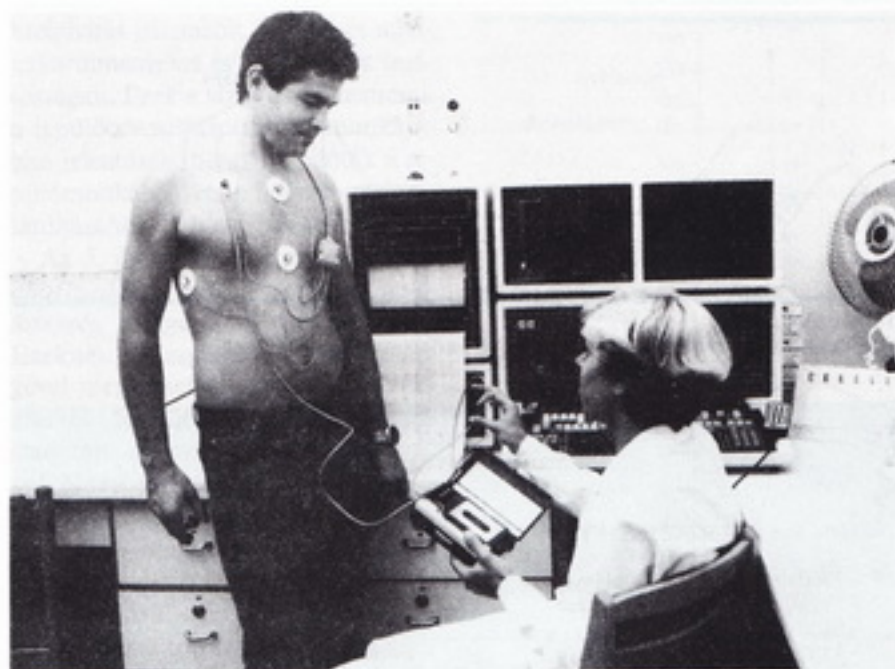
a kapilláris vér parciális oxigén tenzióját, az érzékelő alatti testtájék perfusioját, a testhőmérsékletet, az agy bioelektromos tevékenységét és a Balaton műszer segítségével a szellemi munkavégző képesség, az információfeldolgozó képesség változásait (9. sz. ábra).

Az élettani paraméterek mérésének komplex rendszere fokozza a vizsgálatok biztonságát (veszélytelenségét) és lehetőséget ad a hypoxia tűrőképesség objektívebb meghatározására. A biológiai paraméterek sokcsatornás mágnesszalagos rögzítésénél az információk tárolhatók. Később ezek az adatok elemezhetők és a rejtett egészségkárosodások is kideríthetők, objektivizálhatók (10. sz. ábra).

1978 óta foglalkozunk a repülőgép-vezetők longitudinális EKG-vizsgálatával, Holter-monitor segítségével (11. sz. ábra). A Holter-monitor olyan kis méretű, kétszatornás, hordozható készülék, amely 26 órán keresztül képes a szív bioelektromos tevékenységét (MX-DS elvezetésekben) és a systolés, diastolés vérnyomást rögzíteni. A 3 napos repülőorvosi alkalmassági vizsgálatok idején készítjük a repülőgép-vezetőkről a felvételeket, majd egy számítógépes rendszer segítségével analizáljuk. A Holter-monitorozással lehetőségünk nyílik az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció longitudinális tanulmányozására a mindennapos tevékenység (ébredés, alvás, táplálkozás, defekáció stb.), különböző terheléses vizsgálatok és a különböző idegi emocionális igénybevételek idején.

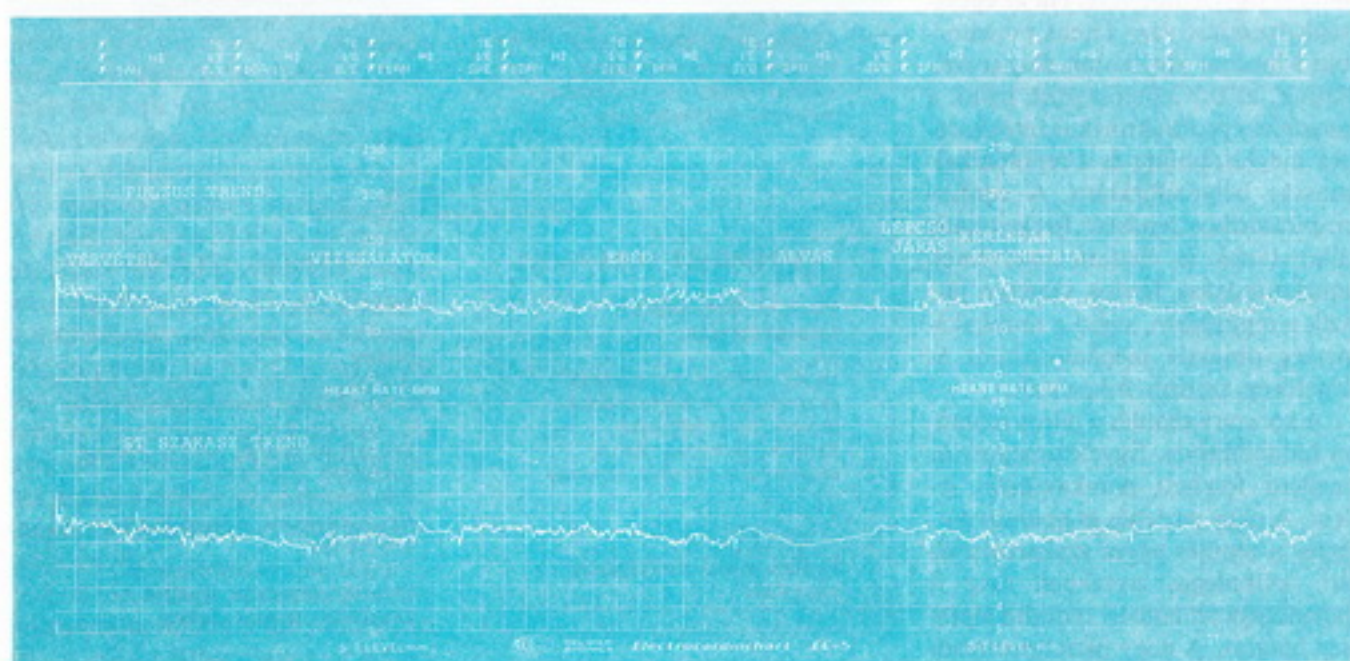
A Holter-monitor alkalmazásával tovább fejlődött EKG-diagnosztikánk. A longitudinális EKG megfigyelés segítségével eddig jelentéktelennek tűnő elváltozások kaptak je-





meghatározzuk a repülőgép-vezetők szív-érrendszeri reakciótípusát. Ennek érdekében folyamatosan 12 elvezetéses EKG-t készítünk, meghatározzuk az ingerképzés, ingerületvezetés és a repolarizáció változásait, a systolés és diasztolés vérnyomást, az arteria carotis, az arteria radialis, arteria femoralis mechanogramjából a pulzushullám terjedési sebességét, kiszámítjuk a systolés és percvo-lumeneket, transcután oximetria segítségével a homlok, a mellkas és a láb kapillárisainak oxigéntelítettsé-gét, a keringő vérmennyiség áthelye-ződését és az érintett szövetek perfu-sióját. A szív kontraktilitásának vál-tozását mechanográfia módszerével elemezzük (13. sz. ábra).

11. sz. ábra.
Holter-monitor



12. sz. ábra.
Pulzus és ST szakasz longitudinális trendje

lentőséget, illetve jelentősnek vélt elváltozások bizonyultak veszélyte-lennek. A 26 órás pulzustrend segít-séget nyújt a pilóta élettani reakciói-nak pontosabb megítélésére (12. sz. ábra).

A passzív ortosztatikus és antiortosztatikus terhelés billenőasztalon lehetőséget nyújt a különböző irá-nyú gravitációs terhelés indukálta re-akciótípusok tanulmányozására (7, 8, 9, 10, 11). Billenőasztalon hori-zontális testhelyzetben 10 percen ke-resztül, passzív ortosztatikus hely-zetben 20 percen keresztül, antiortosztatikus helyzetben (Trendelen-burg $-15-30^\circ$) 6 percen keresztül

13. sz. ábra.
Passzívortosztatikus és antiortosztatikus terhelés billenőasztalon

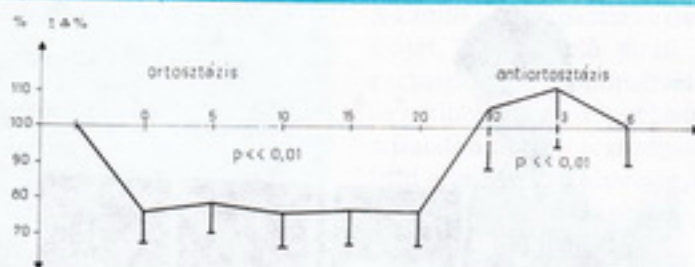


A 14. sz. ábrán a pulzus nyomás-változásait tüntették fel billenőszíkon. Az ábrán látható, hogy ortosztatikus helyzetben a pulzusnyomás csökken, míg antiortosztatikus helyzetben nő.

A funkcionális diagnosztikai vizsgálatok eredményei jelentősen hozzájárulnak a repülőalkalmasság elbírálásához. Segítségükkel olyan látens egészségi károsodások deríthetők ki, melyek repülés közben a munkaképesség csökkenését vagy elvesztését eredményezhetik. A sokoldalú terheléses vizsgálatok, melyek a tűnethatárig vagy a tűrőképesség teljes kimerüléséig tartanak, lehetővé teszik az egészségkárosodás vagy valamely pathológiás folyamat prognosztikai igényű meghatározását a pilóta jártasságát, repülési tapasztalatát is figyelembe véve. Ha az egészségkárosodást vagy látens praemorbid állapotot idejekorán diagnosztizáljuk, akkor lehetőségünk nyílik a megfelelő profilaktikus intézkedések meghozatalára és a repülőalkalmasság helyreállítására. A cardiorespiratorikus rendszer funkcionális állapotának és élettani reserveinek meghatározása fontos szerepet játszik a repülésben, segíti a munkaképesség objektív meghatározását és lehetőség szerinti fokozását.

A korszerű repülés a pilóta számára idődeficitben, figyelemmegosztás melletti feszített munkavégzést jelent. A nagy pszichés és operatív terhelés a repülés egyes szakaszain eléri, különleges esetekben meg is haladhatja az emberi teljesítőképesség határát. A nagy pszichoemocionális feszültség miatt fellépő foglalkozási kifáradás és túlfáradás repülés közben elkövetett személyi hibához, repülőeseményhez vagy katasztrófához vezethet.

Ezek a tények fordították figyelmünket a pszichológiai vizsgálatok tökéletesítése felé. A pszichológiai vizsgálatok körében törekszünk a személyiség és a pszichés tevékenység sokoldalú vizsgálatára. A 4. sz. táblázatban a személyiségvizsgálatokat tüntettük fel. A vizsgálatok kiderítik a foglalkozás szempontjából a kedvező és kedvezőtlen személyiségjegyeket, a repülési motivációt és annak gyakorlati megnyilvánulásait, az intelligenciaszintet, a műszaki



14. sz. ábra.

A pulzusnyomás változása ortosztatikus és antiortosztatikus helyzetben

4. sz. táblázat:
Személyiség-vizsgálatok

A VIZSGÁLT FAKTOR	MÓDSZER
<ul style="list-style-type: none"> - Életkörülmények tanulmányozása - Foglalkozási adatok elemzése - Motiváció vizsgálata - Intellektus vizsgálata - Emocionalitás vizsgálata - A személyiség irányultságának, konfliktustűrő-képességének vizsgálata, a pszichés tónus kollektív érzés, munkaszeretet, moralitás meghatározása 	<ul style="list-style-type: none"> - Önéletrajz, exploráció, jellemzés - Heteroanamnézis - Tesztek, exploráció - Tesztek - Exploráció, terheléses szituációk, önértékelés, projektív tesztek - Exploráció, önértékelő és projektív tesztek

5. sz. táblázat
Pszihofiziológiai vizsgálatok

A VIZSGÁLT PARAMÉTER	MÓDSZER, TECHNIKA
<ul style="list-style-type: none"> - Vegetatív idegrendszer tanulmányozása - Egyes vegetatív paraméterek akaratlagos szabályozásának mérése (önszabályozás) - Repülési jártasság szintje, emocionális ellenálló képesség - Pszichés stressz törüképesség vizsgálata 	<ul style="list-style-type: none"> - Termoreguláció (cold pressor test), galvanikus bőrellenállás változásának mérése - Autogén tréning a pulzus, az EEG és a hőmérséklet visszacsatolása útján - Szimulátor repülés néhány élettani paraméter rögzítésével (electrocardiogram, electrooculogram, electromiogram, pulzus, légzés, vérnyomás) - Vizuális információfeldolgozó képesség vizsgálata egyidejű akusztikus zavarás mellett

6. sz. táblázat
A pszichés tevékenység vizsgálata

A VIZSGÁLT PARAMÉTER:	MÓDSZER, TECHNIKA:
<ul style="list-style-type: none"> - Információfeldolgozó képesség vizsgálata - Vestibulo-oculo-proprioceptív kör és a pszichomotoros koordináció vizsgálata - Pszichomotoros tempó - Figyelem paraméterek - Pszichés ellenálló képesség - Az észlelési idő mérése - A pszichés tevékenység vizsgálata 	<ul style="list-style-type: none"> - Az egyszerű szenzomotoros reakcióidő, a négyválasztásos reakcióidő, a döntési idő, a feldolgozott információmennyiség, az információfeldolgozó képesség sebessége, pulzus szám és a galvanikus bőrellenállás-változás mutatóinak meghatározása saját tempón, időkénszerben, hangzavarás mellett - Stabilometria, tremometria - „Tapping” teszt - Tachistoscop, disztributor, orientációs tesztek (I-III.) - A disztributív figyelem vizsgálat közben rögzített fáradási görbe - Percepcióméter - Cselekvésvizsgáló készülék

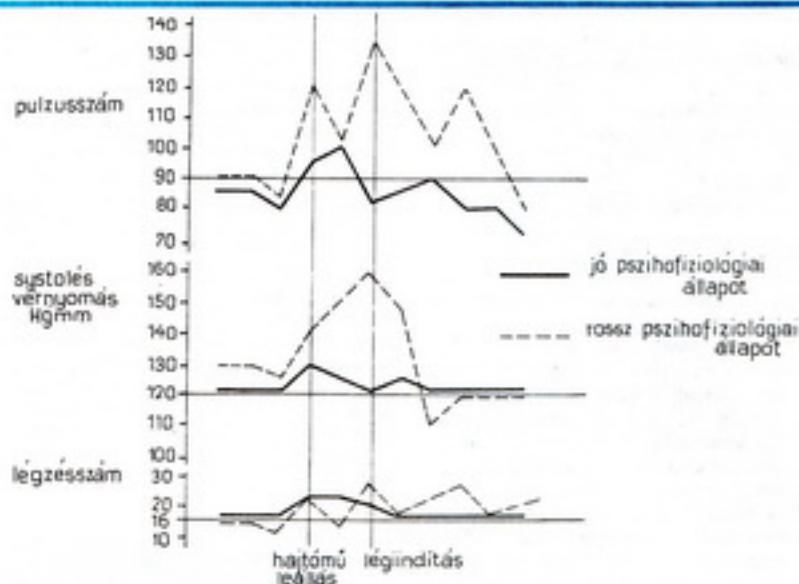
kreativitás jellemzőit, az élet- és munkakörülményeket és a viselkedés sajátosságait. Ezek a vizsgálatok nemcsak a repülőorvosi bizottságok munkájában jelentősek, hanem a pilóták a repülőmunkába vetett hitének megszilárdításához is hozzájárulnak.

Az 5. és 6. sz. táblázaton a pszichofiziológiai és a pszichés tevékenység vizsgálatait tüntettük fel. Ezeknek a vizsgálatoknak a segítségével meg lehet állapítani az érzékszervek teljesítőképességét és kapcsolatait a pszichomotoros szférával. Nagyon fontos a mozgáskoordináció effektivitásának ismerete. A vegetatív idegrendszer tónusának változásai a bioritmus változásait és szabályozását tükrözik. A vegetatív idegrendszer tónusának extrém eltérései felhívják a figyelmet az aktuális pszichofiziológiai kondíció változásaira. Az önszabályozó képesség alakulása lehetőséget nyújt a pszichés rezervák tanulmányozására.

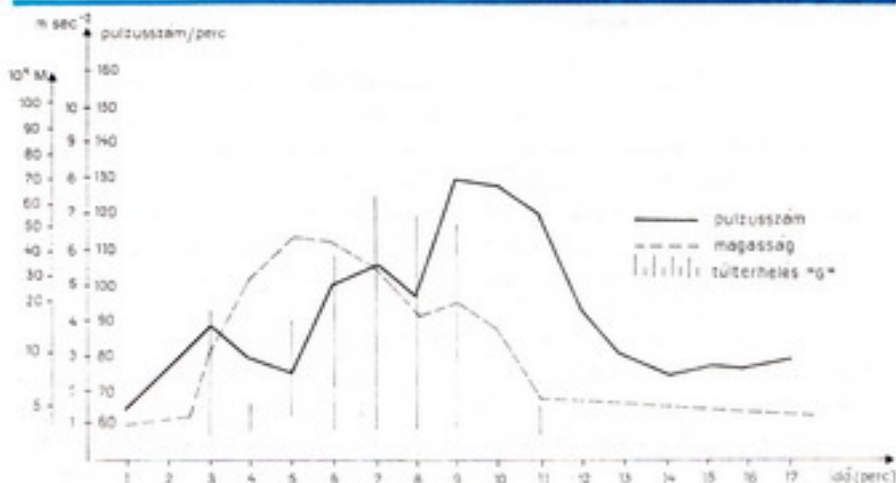
A terheléses funkcionális diagnosztikai és laboratóriumi pszichofiziológiai vizsgálatok mellett módszereket fejlesztettünk ki szimulátor repülések és reális repülések alatti vizsgálatokra is. A 15. sz. ábrán a pulzus, légzés és vérnyomás változásait tüntettük fel hajtóműleállítás és légi indítás idején. A pilóta rossz pszichofiziológiai kondícióban lényegesen kedvezőtlenebb mutatókkal teljesíti feladatát, pulzusszáma magas és ingadozó, vérnyomásreakciója extrém.

A 16. sz. ábrán a repülés közbeni pulzusszám-változásokat tüntettük fel, a SZARP-szalagon rögzített repülési magasság és „g” hatásokkal együtt. Az ábrán látható, hogy a műrepülések idején 6-7 „g” után a pulzusszám 130/min értékig emelkedik.

A repülőorvosi vizsgálatok kiszélesítésével nagy mennyiségű adat keletkezik, amelyeket egyre nehezebb hagyományos módszerrel feldolgozni, analizálni. A számítástechnika alkalmazása lehetővé teszi nagy mennyiségű adathalmaz feldolgozását, jellemző standardok megállapítását és az összefüggések feltárását. Erre a célra alkalmas néhány személyi számítógép is egy intézetben. A számítástechnika alkalmazására a repülő-egészségügyben tapasztalataink



15. sz. ábra.
 A pulzus és a vérnyomás változásai hajtóműleállítás és légi indítás idején
 16. sz. ábra.
 A pulzusszám változása reális repülés idején



szerint csak lépcsőzetesen kerülhet sor. Folyamatosan gondoskodni kell az egészségügyi dolgozók számítástechnikai kiképzéséről és továbbképzéséről, egyidejűleg saját erőből az adott területnek legmegfelelőbb software készletét kell megteremteni. Példaként említhető a ROVKI pszichológiai osztályán létrehozott számítástechnikai rendszer. Itt egy repülőgép-vezetőről évente 64 adat keletkezik, amelyek közül 20 mutató jellemzi a személyiségjegyeket és szakmai tevékenységet, 8 mutató a pszichofiziológiai, 36 mutató pedig a pszichés munkaképességet. A 7. sz. táblázatban felsorolt 4 személyiségmutatóból és a pszichés munkavégző

képességet jellemző 19 mutatóból az összefüggések jellemzésére 16 indexet lehet létrehozni.

A kidolgozott rendszer az adatarchívum és az indexek alapján prognosztikai programot tartalmaz. A program az elmúlt 5 év adataiból képzett és a szakmai követelmények, valamint az életkori sajátosságok szerint módosított „kell” értékekhez hasonlítja a „van” értékeket és - normális, emelkedő, csökkenő vagy stabil módon - jellemzi.

A számítástechnika a barokamrai vizsgálatokban, a funkcionális diagnosztikai vizsgálatokban és a repülőorvosi klinikai vizsgálatokban is alkalmazható.

7. sz. táblázat
Származtatott pszichológiai mutatók

Személyiségjegyek:

1. Személyiségirányultság
2. Emocionális állapot
3. Motiváció
4. Pszichotónus

Pszichofiziológiai mutatók:

1. Galvanikus bőrellenállás nagysága
2. A vegetatív idegrendszer tónusa

A pszichés tevékenység mutatói:

1. A tremometria viszonszáma a látás kontrollja mellett
2. A tremometria viszonszáma a látás kontrollja nélkül
3. Termometria mutatóiból származtatott emocionális koeficiens
4. A stabilometria adataiból származtatott mozgáskoordináció mutatója
5. A pszichés munkaképesség
6. A hibás tevékenység
7. Az információfeldolgozó képesség sebessége
8. Az információfeldolgozó képesség sebessége idődeficitben
9. A figyelemmegosztást jellemző mutató
10. A figyelemmegosztás vizsgálatánál elkövetett hibák száma

A repülőalkalmasságot elbíráló tevékenység mégsem válhat mechanikus adatértékelő munkává, középontjában mindig az embernek a minden egyes felszállással életét kockáztató pilótának kell állnia. A korszerű vizsgálati eljárások által szolgáltatott adatok megkönnyíthetik és objektívebbé tehetik a munkát, de soha nem szüntetik meg a pilóta életéért aggódó, a repülőalkalmasság elbírálását végző orvos örök dilemmáját (12).

DR. REMES PÉTER

IRODALOM

1. Remes P.: Orvosok a repülés biztonságáért. *Honvédségi Szemle*, 1987/7. 24-27; 2. Hideg J., Bognár L., Remes P.: Szemléletváltozás a repülőalkalmasság elbírálásában. *Honvédtorvos*, XXXI. 267-276. (1979); 3. Isakov P. K., Ivanov A. I., Popov I. G., Rudnij N. M.: *Teorija i praktika aviacionnoj medicini. Megyicina Moszkva*. 1971; 4. P. Remes, J. Hideg, L. Bognár, L. Lehoczky, A. Pozsgai, Z. Sidó: *Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Menschen für die Zwecke der Luftfahrtmedizinischen Begutachtung. Militer Medizin*, 24. 236-237. (1983); 5. P. Remes, J. Hideg, L. Bognár, L. Lehoczky, A. Pozsgai, Gy. G. Kiss, Z. Sidó, S. Kalmár: *Examination of spirometric reserves on pilots above the age of 45 years. 34th IAF Congress - Budapest*, 1983; 6. Remes P., Hideg J., Gyökössi J., Gelencsér F.: *A túlnyomásos oxigén lézési terhelés (TOLT) jelentősége a cardiorespiratorikus*

rendszer funkcionális diagnosztikájában pilótáknál. Honvédtorvos 31. 1-2. 29-41. (1979); 7. Remes P., Hideg J., Bognár L., Gyökössi J.: *Fazovij analiz sergijecsnovo cikla pri izmenyenyij palazsényijá tyela u kondidatov koszmionotov. XII. Konferenciáj i Szimpozium Rabocsij Gruppy po Koszmicseszkoj Biologij i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Varsava-Krakko* (1970); 8. P. Remes, L. Bognár, J. Hideg, L. Lehoczky, L. Dux: *Changes in haemodynamics blood oxigen saturation level and central nervous system in response to postural loading. Advances in Physiological Sciences. Vol 19, Gravitational Physiology. Pergamon Press - Akadémiai Kiadó. Budapest*, 1981. 229-306; 9. P. Remes, J. Hideg, L. Bognár, A. Pozsgai, L. Lehoczky, Z. Sidó, Gy. G. Kiss, S. Kalmár: *Changes in information processing ability, EEG, EOG using passive orthostatic and antiorthostatic test. The Physiologist. Vol 26, No6, S. 70-71;*

10. Remes P., Hideg J., Lehoczky L., Nádás A., Pozsgai A., Péter L., Kalmár S., Kovalenko E. A.: *Mesztnije mikrocirkulacionnije izmenyenyijá i izmenyenyije pO₂ v kapillárjáh pri razlecsnih funkcionálnih nagruszkáh. XIX. Konferenciáj i Szimpozium Rabocsij Gruppy po Koszmicseszkoj Biologij i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Havanna*, 1986. 20-37; 11. Remes P., Hideg J., Péter L., Pozsgai A., Kalmár S.: *Izmerenyije parciálnovo davlénijija kizslaroda kapillárnoj krovij transzkuttánnim metodom v antiortosztatyicseszkom palazsényijá. XVII. Konferenciája i Szimpozium Rabocsij Gruppy po Koszmicseszkoj Biologij i Medicine Szovjeta Interkozmosza. Brno 1-23. (1984); 12. Hideg J.: *A magyar úrhajósjelöltek orvosi kiválogatása és az első szovjet-magyar úrrepülés során szerzett tudományos tapasztalatok felhasználása vadászpilóták alkalmasságának elbírálásában - disszertáció* (1983).*

Munkanélküliség vagy fellendülés – a magyar repülésben

Félelem terjed, hogy a konjunktúra lanygulása, a munkalehetőségek csökkenése, leépítések várhatók a magyar repülés területén a következő időszakban.

Nincs gazdája, forrása, valós magyarázata ezeknek a szóbeszédnek; a várható jövőt a privatizálással, a mezőgazdasági repülés iránti kereslet csökkenésével, a repülőtechnika váltásával hozzák kapcsolatba – de valóságos indoklás nem hallható. Érdekes módon ezek a hírek akkor terjednek, amikor gazdasági fellendülésben, vagy legalább az egyensúly helyreállításában reménykedik az ország.

Tegyük tehát mérlegre, milyen tényezők befolyásolják a jövőt!

Néhány éve az Egyesült Államok elnöke megkérdezte a tudósokat, hogy fejlődik-e a repülés a következő évtizedekben. A válasz egyértelmű igen volt. Az eltelt évek igazolták az állítást.

A légiforgalmi ipar évente annyi utast szállít, mint a világ lakosságának egyötöde. A légitársaságok 1987-ben túllépték az 1 milliárd fő utaslétszámot. A forgalmi igény várhatóan meg fog kétszereződni az ezredfordulóra. Az éves növekedés az 1983. évi megtorpanás óta 5 és 10 százalék közötti. A következő évtizedben jelentősen bővül a légiflotta.

A sugárhajtóműves utasszállító típusokból évente átlag 600-800 gép eladására számítanak. A kereslet ennél nagyobb, a gyárak kapacitása viszont korlátozott, ezért a légitársaságok régi repülőgépeiket is az eredetileg tervezettnél tovább tartják üzemben. Ez viszont az üzemben tartás művelet- és munkaerőigényét növeli meg.

A közepes befogadóképességű és a kisebb repülőgépek iránt hasonlóan nagy a kereslet, amelyet az üzleti célú repülés igénye csak növel.

A nyugati repülésben tehát nincs szó munkanélküliségről, a gyártás és az üzemeltetés többletmunkaerő felvételére törekszik.

A hazai repülés fejlődése is folyamatos volt az elmúlt két évtizedben. A MALÉV repült óraszámja 1972-től 1989-ig 15 494-ről 32 412-re növekedett, bár nálunk is volt megtorpanás 1983-ban. – A mezőgazdasági repülés a megművelt területet 5 millió hektár teljesítményig növelte. Sajnálatos, hogy hazánkban az elmúlt négy évtizedben leállították a repülőgépgyártást, és csak néhány kis kapacitású üzem foglalkozik ezzel az ipárral, amelyik okosabban vezetett országokban a gazdaság „húzóágazata”.

Van-e ok aggodalomra, ha az egész világ repülése – a hazai is – fej-